

Los psílidos *Diaphorina citri* y *Trioza erytreae* como vectores de la enfermedad de cítricos Huanglongbing (HLB): reciente detección de *T. erytreae* en la Península Ibérica

César Monzó, Alberto Urbaneja y Alejandro Tena

Unidad Asociada de Entomología UJI-IVIA, Centro de Protección Vegetal y Biotecnología,
Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), Valencia, Spain

Resumen

El psílido africano de los cítricos *Trioza erytreae* (Del Guercio) (Hemiptera: Psyllidae) ha sido detectado recientemente (otoño 2014) en el noroeste de la Península Ibérica. *Trioza erytreae* junto a *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) son los principales transmisores de la enfermedad incurable de los cítricos “huanglongbing” (HLB). Por tanto, esta detección aumenta el riesgo de introducción y establecimiento del HLB en los cítricos del Mediterráneo.

En este artículo se describen las principales características de ambos psílidos transmisores del HLB, para posteriormente centrarnos en la gestión que se ha llevado a cabo en otros países desde la fase de detección de alguno de los vectores hasta el momento en el que el psílido y la enfermedad se han establecido.

Introducción

Diaphorina citri Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) y *Trioza erytreae* (Del Guercio) (Hemiptera: Psyllidae) (Figura 1 y 2) son dos de las principales plagas de cítricos debido a que transmiten la enfermedad incurable de los cítricos “huanglongbing” (HLB), causada por una



Figura 1. Adulto del psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri*.



Figura 2. Adulto del psílido africano de los cítricos *Trioza erytreae*. Foto cedida por Dr Felipe Siveiro ICIA.

bacteria restringida al floema (Bouvé, 2006). El psílido africano de los cítricos *Trioza erytreae* ha sido detectado recientemente en el norte de la Península Ibérica (Portugal y Galicia) (Pérez-Otero et al., 2015). Si este psílido alcanzara las zonas citrícolas de la Península (Algarve, Huelva, Sevilla, Murcia, Comunidad Valenciana y Cataluña) podría convertirse en la principal plaga de cítricos puesto que incrementa el riesgo de introducción y establecimiento del HLB. La correcta gestión de los psílidos y la pronta detección de la enfermedad son requisitos indispensables para poder erradicar esta grave enfermedad si esta se diera. El impacto que el HLB podría tener en la citricultura mediterránea es muy elevado. Valga como ejemplo el caso de Florida, donde la llegada de *D. citri* y el HLB ha causado 4.554 millones de dólares en pérdidas y la destrucción de más de 8.000 puestos de trabajo relacionados con el sector citrícola desde 2005 hasta 2011 (Hodges y Spreen, 2012).

En el presente artículo describimos en primer lugar las principales características de los psílidos transmisores del HLB, para centrarnos

posteriormente en la gestión que se ha llevado a cabo en otros países desde la fase de detección de alguno de los vectores hasta el momento en el que se han establecido el psílido y la enfermedad incurable.



Figura 3: Agallas o abultamientos en hojas atacadas por el psílido africano de los cítricos *Trioza erytreae*.

Características taxonómicas, distribución y ecología

A parte de *D. citri* y *T. erytreae*, se han citado otras 13 especies de psílidos en cítricos, seis de las cuales pertenecen al género *Diaphorina* y dos al género *Trioza* (Halbert y Manjunath, 2004). Si bien es sencillo separar morfológicamente tanto los adultos como las ninfas de ambas especies, la diferenciación con el resto de especies puede resultar compleja, especialmente en el caso de *Trioza*. Éste es un género artificial con muchas especies para el cual no hay claves a nivel mundial. De hecho, se utiliza la especie planta hospedante para la identificación de los psílidos. Existen sin embargo caracteres taxonómicos específicos que permiten fácilmente diferenciar ambos géneros (Halbert y Manjunath 2004). Por ejemplo, en *Trioza* la vena principal del ala delantera se bifurca en tres (radius, media y cubitus) en el mismo punto, mientras que en *Diaphorina* se bifurca en dos (media y cubitus) (Hollis, 1984). Estudios recientes desplazan al género *Diaphorina* de la familia Psyllidae a Liviidae (Burckhardt y Ouvrard 2012) aunque esta nueva ubicación no ha sido reconocida aún por toda la comunidad científica.

Dentro del género *Diaphorina*, *D. citri* es un psílido de origen asiático que se describió por primera vez en cítricos de Taiwan en 1907 y se puede diferenciar del resto de especies de cítricos por su

patrón característico en las alas (Figura 1).

Trioza erytreae es un psílido de origen africano que se describió inicialmente como una mosca blanca, *Aleurodes erytreae* Del Guercio 1918. Éste forma parte de un grupo de diez especies que son difíciles de separar morfológicamente pero que se alimentan de especies de plantas huéspedes diferentes (Hollis 1984). *Trioza erytreae* se desarrolla sobre *Clausena anisata* (Willd.) Oliv. (= *Clausena inaequalis* (DC.) Benth.), *Citrus* spp., *Vepris undulate* (Thunb.) Verdoorn & C.A. Smith (= *Toddalia lanceolata* Lam.) y *Fagara* spp.

La diferenciación entre adultos o ninfas de *D. citri* y *T. erytreae* es muy clara. Los adultos de la segunda especie tienen las alas transparentes en contraste con las de *D. citri*. Las ninfas de *T. erytreae* se sitúan individualmente en agallas que forman en el envés de las hojas jóvenes (Figura 3), mientras que las ninfas de *D. citri* tienden a colonizar los brotes tiernos y nunca producen agallas en forma de abultamientos (Figura 4).



Figura 4. Las ninfas de *Diaphorina citri* se sitúan indiferentemente en las hojas y brotes tiernos. Al contrario que el psílido africano no produce abultamientos y excreta melaza sólida característica de esta especie.

Diaphorina citri y *T. erytrae* han salido de sus áreas de origen y han colonizado los cítricos de todo el mundo excepto los de Australia y la cuenca Mediterránea, hasta la reciente identificación de *T. erytrae* en el norte de la Península Ibérica (Pérez-Otero et al., 2015). La dispersión de *D. citri* ha sido mayor. Actualmente se encuentra en Asia (sudeste asiático y subcontinente indio), Península Arábiga, América del Norte (EEUU y México), Centro, Caribe, y Sur (Argentina, Brasil entre otros), las islas africanas de Mauricio y Reunión y varios archipiélagos de Oceanía (CABBI, 2015). Por otro lado, *T. erytrae* se ha extendido desde el África subsahariana hasta la Península Arábiga y los archipiélagos que rodean el continente africano: Reunión, Mauricio, Madeira y Canarias (CABBI, 2015). Además de haberse aclimatado en casi todas las zonas citricolas del mundo, ambas especies pueden coexistir, como ocurre en la Península Arábiga y las Islas Reunión y Mauricio.

El diferente potencial invasivo de *T. erytrae* y *D. citri* se puede deber en parte a la alta sensibilidad que tienen las ninfas de primer estadio de *T. erytrae* a las bajas humedades (Catling 1969, Green y Catling 1971). De hecho, *T. erytrae* tiende a situarse en los brotes bajos y sombreados de la copa (Catling, 1969) mientras *D. citri* no muestra ninguna preferencia respecto a su distribución en la copa (observación personal). Por lo general, las poblaciones de ambos psílidos están limitadas mayormente por dos factores: el número de brotaciones por año y las condiciones climáticas extremas. Cabe destacar la elevada sensibilidad de *T. erytrae* a la combinación humedades relativas bajas y temperaturas altas. Entre los factores que ayudan a regular sus poblaciones se encuentran la acción de sus enemigos naturales, la cantidad y calidad de la brotación y la competencia intraespecífica y interespecífica con los pulgones que utilizan los mismos recursos (Catling 1972; Sétamou et al. 2008; Monzo et al. 2014; Udell et al. En preparación). La combinación de altas temperaturas y bajas humedades en el verano

junto con la escasa brotación durante esta estación de las principales variedades cultivadas en la España continental (clementinos y naranjas) podría dificultar el establecimiento de *T. erytrae* en el Mediterráneo.

Daños

Tanto *T. erytrae* como *D. citri*, en ausencia del patógeno, son considerados plagas menores de cítricos. Aun así, cuando sus poblaciones son elevadas, pueden afectar a la producción al reducir el vigor del árbol. El principal daño que producen ambos insectos está asociado a los brotes tiernos en proceso de desarrollo. Las ninfas de *T. erytrae* al alimentarse del este tejido vegetal producen agallas en forma de abultamientos cóncavos desde el envés de las hoja (Figura 3). En caso de poblaciones muy elevadas, el brote una vez alcanzada su madurez queda totalmente deformado. Las deformaciones que *D. citri* produce en hojas jóvenes solo son apreciables cuando la carga de ninfas por brote es muy elevada. Tanto adultos como ninfas de ambas especies, excretan abundantes cantidades de melaza, al alimentarse de la savia de la planta, que puede ser el sustrato para el desarrollo de hongos saprófagos como la negrilla.

El principal riesgo asociado a ambas especies de psílidos reside en su capacidad de transmisión en rutáceas de la enfermedad HLB, considerada la más destructiva en cítricos. El HLB es provocado por varias especies de bacteria del género *Candidatus Liberibacter*. *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLas) y *C.L africanus* (CLaf) son probablemente las dos agentes causales de HLB más importantes (Bové 2006). Por cuestiones geográficas, CLas suele ir asociado a *D. citri*, mientras que CLaf lo hace con *T. erytrae*. La sintomatología de estas bacterias es similar. En las primeras etapas de la enfermedad aparecen hojas con amarilleamiento clorótico de distribución irregular (Figura 5). Conforme progresa la enfermedad, se va destruyendo el sistema raticular y se pierde frondosidad en la copa del árbol. Los frutos también pueden verse



Figura 5. Amarilleamiento clorótico asociado al Huanglongbing

afectados, especialmente con cargas elevadas de inóculo en la planta. Éstos al madurar no viran de color y además presentan deformaciones asimétricas. Si no se toma ningún tipo de medida, los árboles acaban muriendo tras 5-10 años desde la aparición de los primeros síntomas.

Primeras fases de la infestación: erradicación

Debido a los graves daños causados por el HLB, en la mayoría de zonas citrícolas donde se han detectado los psíldos se han intentado erradicar (Anónimo, 2015). Estas experiencias nos pueden servir ante la reciente detección de *T. erytreae* en la Península Ibérica. A continuación explicamos los casos conocidos donde se ha intentado llevar a cabo esta medida.

En Florida, *D. citri* fue detectada por primera vez en 1998 sobre una planta ornamental de la misma familia que los cítricos conocida como jazmín de azahar, *Murraya paniculata* (L.). El insecto rápidamente saltó a plantaciones comerciales de cítricos y en apenas unos años se extendió por todas las áreas citrícolas de la península de Florida (Hall et al. 2013). Sin embargo, no se tomó ninguna medida de erradicación hasta siete años después de las primeras detecciones del vector, cuando se encontraron los primeros árboles con sintomatología propia de esta enfermedad que fueron inmediatamente confirmados mediante

PCR. Ante la nueva realidad, rápidamente se intentó erradicar o al menos detener el avance de la enfermedad mediante la destrucción de aquellos árboles sintomáticos y la gestión intensiva del vector a través de aplicaciones insecticidas frecuentes. Lamentablemente, estos esfuerzos llegaron tarde, y en apenas tres años la enfermedad se había expandido por toda la Florida (Gottwald 2010).

En California, se detectó *D. citri* en cítricos de jardines en el condado de Los Ángeles en 2008 (Grafton-Cardwell et al., 2014). Tras las primeras prospecciones se determinó que el psílido podía llevar varios años en la zona y se comenzó un programa de erradicación basado en el control químico con neonicotinoides de árboles infestados por *D. citri* seguido de un programa para detectar HLB en la zona. El programa de erradicación no resultó eficiente y el vector se dispersó a otras zonas citrícolas de California. Sin embargo el programa de detección de HLB permitió detectar focos de HLB en Los Ángeles y todos los árboles afectados fueron cortados y quemados lo que ha evitado la dispersión de la enfermedad. Tras el fallido plan de erradicación y para disminuir el nivel del vector se está llevando a cabo un programa de control biológico clásico que ha permitido la introducción de dos parasitoides, el primero de los cuales, *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae) (Figura 6), se ha aclimatado y, al contrario que en otras zonas de EEUU, presenta unos niveles de parasitismo altos (Kistner y Hoodle, 2015). Al



Figura 6. Hembra de *Tamarixia radiata*, parasitoide de *Diaphorina citri*.

mismo tiempo, se está trabajando en un programa de gestión integrada de plagas de cítricos considerando la presencia de *D. citri* (Grafton-Cardwell, 2015) y se está trabajando en mejorar la detección de la enfermedad en fases tempranas de la misma (Chin et al., 2015). Todo este trabajo ha permitido que siete años después de su detección todavía no se haya expandido el HLB.

En el caso de *T. erythrae*, sólo se conoce el programa de erradicación que se llevó a cabo en las Islas Reunión y Guadalupe mediante un programa de control biológico clásico. En la isla de Reunión se alcanzó la erradicación de *T. erythrae* gracias a la introducción del parasitoide *Tamarixia dryi* (Del Guercio) (Hymenoptera: Eulophidae) desde Sudáfrica (Etienne y Aubert, 1980; van den Berg and Greenland, 2000). Los responsables del programa indican que el éxito se debió a la acción del parasitoide y a la conjunción de varios factores que favorecieron su actividad como enemigo natural (van den Verg and Greenland, 2000). Por una parte las poblaciones de *T. erythrae* todavía eran bajas y carecían de enemigos naturales y de hiperparásitos cuando se introdujo el parasitoide. Por otra, la presencia de otro psílido nativo de las islas favoreció el establecimiento de *T. dryi* al actuar como huésped alternativo cuando las poblaciones de *T. erythrae* eran escasas (van den Verg and Greenland, 2000).

Gestión una vez el psílido y la enfermedad están presentes

La experiencia de la industria citrícola de Florida demuestra que es posible convivir con los vectores y el HLB al menos a medio plazo. Sin embargo, el incremento en costes de gestión tanto de la enfermedad como de sus vectores necesita de reajustes en los precios de mercado para poder mantener la viabilidad del cultivo. Estudios recientes demuestran que incluso en condiciones de elevada incidencia de la enfermedad, la gestión de sus vectores sigue siendo muy importante para poder mantener la productividad de los árboles (Stansly et al. 2014). Al parecer, las repetidas

reinoculaciones de bacteria por el vector en árboles ya infectados juegan un papel muy importante en la celeridad con la que el vigor del cítrico decae. Por esta razón, tratar de reducir las poblaciones de psílicos debe de ser uno de los puntos cardinales en cualquier programa de gestión de HLB.

Debido a la severidad de esta enfermedad y a las elevadas pérdidas económicas que conlleva, los programas de gestión del vector se han basado en la aplicación frecuente de insecticidas de síntesis (Rogers et al., 2012). El número de tratamientos por año en las zonas afectadas por HLB se ve por lo tanto incrementado drásticamente. Como ejemplo, es habitual encontrar en Florida programas de 10-12 aplicaciones anuales contra el psílido. En el caso de Brasil, este número pudo incrementarse hasta la alarmante cifra de 54 aplicaciones insecticidas por temporada en plantaciones jóvenes. En estas circunstancias es imposible implementar una gestión integrada de plagas y por esta razón, desde las zonas afectadas se ha estado trabajando en desarrollar estrategias de control menos agresivas contra este sistema vector-enfermedad.

El desarrollo de planes coordinados para el monitoreo de las poblaciones del vector ha sido una de las estrategias que más éxito ha tenido para la paulatina reducción de las metapoblaciones de psílicos en la península de Florida. Con la creación de las Citrus Health Management Areas (CHMAs) en el año 2011, el Estado de Florida divide su superficie citrícola en áreas en las que se realiza un monitoreo trisemanal, parcela por parcela, de las poblaciones de psílicos. Con estos datos, a través de un sistema GIS se identifican las áreas donde hay mayores densidades de plaga y la administración se pone en contacto con los propietarios de dichas parcelas para asesorar en la gestión del psílido. El mapeo espacial de las poblaciones de psílicos así como su evolución en el tiempo son de libre acceso a través de la web de la Universidad de Florida (http://www.crec.ifas.ufl.edu/extension/chmas/chma_overview.shtml).

Los CHMas, también sirven para ayudar a coordinar las actuaciones de control con insecticidas. En definitiva, se trata de un programa similar al llevado a cabo contra la mosca de la fruta *Ceratitis capitata* Widemann (Diptera: Tephritidae) en la Comunidad Valenciana, donde se muestrean 1000 puntos en las épocas de daños en cítricos.

La optimización de los programas de gestión química del vector es otra de las herramientas fundamentales para poder desarrollar una gestión integrada en cítricos afectados por HLB (Rogers et al. 2012). Estudios realizados estos cinco últimos años demuestran que es posible reducir considerablemente las poblaciones del vector al inicio de la primavera mediante la aplicación de productos de amplio espectro de contacto (piretroides y organofosforados) durante el invierno (Qureshi y Stansly 2010). En esta época del año, los árboles no suelen presentar brotación, recurso indispensable para la obtención de nuevas generaciones de la plaga, por lo que la población de psílicos subsiste principalmente como adultos. La efectividad de estos tratamientos sobre adultos es mucho mayor que sobre ninfas, que están más protegidas en los brotes. Además, durante el invierno, la importancia del control biológico de esta y otras especies de fitófagos es menor y por lo tanto, también el impacto de esta estrategia. Por otro lado, durante el periodo de crecimiento de la planta (primavera, verano e inicios del otoño) se recomienda la rotación de productos más selectivos que sean por lo tanto compatibles con el control biológico (Figura 7). Entre otros, spinetoram, spirotetramat, sulfoxaflor o fenpiroximato han sido reconocidos como efectivos contra esta especie (Qureshi et al. 2014). Se ha demostrado también que es posible determinar umbrales de tratamiento durante el periodo de crecimiento de la planta, en árboles afectados por la enfermedad. Estudios recientes señalan que en el actual contexto de mercado, aquellos programas basados en aplicaciones de insecticidas mediante umbrales de tratamiento



Figura 7. *Diaphorina citri* posee un rico complejo de depredadores que contribuyen a su regulación. En la imagen se observa una larva de coccinélido.

son más rentables que los que siguen calendarios mensuales de insecticidas (Monzo y Stansly 2015). Esta evaluación además, no tuvo en cuenta los costes indirectos sobre el control biológico.

Para poder llevar a cabo una estrategia química de umbrales efectiva, es necesario conocer con precisión las fluctuaciones poblacionales del vector. Por ello, es fundamental disponer de métodos de muestreo que de manera precisa y a un coste permisible alcancen dicho objetivo. Existen varios trabajos donde se evalúan diferentes métodos de muestreo del psílido asiático de los cítricos (Hall y Hentz 2010; Monzo et al. 2015). Entre éstos, los muestreos por golpeo de rama y visual resultan ser los más económicos y a su vez ofrecen una lectura bastante rápida y ajustada de las poblaciones del vector. Sin embargo, su precisión cae bastante conforme las densidades del vector disminuyen. En estos casos, la utilización de trampas amarillas y los métodos de muestreo por aspiración ofrecen una mejor relación precisión/coste. Los métodos de aspiración parecen ser los más sensibles para una detección precoz del vector.

El control biológico también puede desempeñar un papel importante en la gestión de psílicos vectores de HLB en situaciones de elevada incidencia de la enfermedad. En programas en los que la decisión de tratar con insecticidas durante el periodo de crecimiento se basa en densidades de plaga, la mortalidad biótica consecuencia de los

enemigos naturales puede ayudar a reducir enormemente la frecuencia de aplicaciones. Estudios de exclusión en Florida enseñan que la mortalidad biótica de huevos y ninfas del psílido asiático de los cítricos atribuible a la depredación, es más reducida a la salida del invierno (20-40%) pero puede significar más de un 90% de la población desde finales de primavera a inicios del otoño cuando no se realizan tratamientos (Qureshi y Stansly 2009, Monzo et al. 2014) (Figura 7). Además, estos estudios también indican la existencia de un impacto a más largo plazo del uso frecuente de insecticidas en el control biológico de esta plaga.

La gestión del vector en árboles jóvenes, ya sea en nuevas plantaciones o en árboles aislados replantados en una plantación adulta, es otro de los puntos críticos en la lucha contra el HLB. La frecuencia de brotación de éstos es mucho mayor y por lo tanto son mucho más atractivos al psílido. La utilización de neonicotinoides sistémicos ya sea vía foliar o a través de la raíz se muestra como la herramienta más eficaz de prevención (Serikawa et al. 2012). Sin embargo, la utilización continuada de insecticidas dentro de este modo de acción incrementa considerablemente la probabilidad del desarrollo de resistencias (Tiwari et al. 2012). Existen otras alternativas menos agresivas que son parcialmente efectivas como la utilización de caolín o mulches reflectantes de la luz ultravioleta (Kim 2013; Croxton y Stanly 2015).

Perspectivas de futuro y actuaciones inmediatas

Actualmente, la mejor y más barata forma de luchar contra el HLB es la prevención. Se ha de evitar la introducción, tanto de la bacteria como de sus vectores utilizando las medidas de cuarentena adecuadas. Para ello, se debe evitar la introducción de material vegetal de propagación sin el control de los servicios oficiales de sanidad. No hay que olvidar además, que esta práctica es totalmente ilegal. La introducción de material vegetal ilegal es desgraciadamente frecuente en

todo el mundo y constituye la principal vía de movimiento de patógenos de unos países a otros. En el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) está ubicada la Estación Nacional de Cuarentena de Cítricos, que permite la introducción de material vegetal de cualquier parte del mundo con las suficientes garantías sanitarias para la citricultura. En España todos los viveristas utilizan patrones y variedades, tanto comerciales como ornamentales, importadas a través de la Estación de Cuarentena por lo que ofrecen planta certificada con una garantía de sanidad adecuada.

Las experiencias de otras zonas citrícolas demuestran que la respuesta a la presencia de alguno de los vectores del HLB debe ser rápida para reducir los riesgos de entrada y/o dispersión de la enfermedad. Por lo tanto, indiferentemente de que *T. erytrae* se pueda aclimatar a nuestros cítricos, deberían tomarse las medidas oportunas para en un primer momento intentar erradicarla. En el caso que esto no sea posible, se debería evitar su introducción y posterior expansión en las principales áreas citrícolas. Para ello, es necesario desarrollar programas de monitoreo y respuesta rápida ante una posible detección. Además, sería conveniente realizar muestreos periódicos en las zonas donde *T. erytrae* ya está presente para determinar la posible presencia de HLB. Debido al fuerte impacto que la gestión química de los vectores del HLB tiene en los programas de gestión integrada de cítricos, sería aconsejable introducir las especies de parasitoides que han demostrado ser eficaces en otras áreas y preparar un programa de gestión integrada y coordinado por si el psílido es capaz de aclimatarse.

Referencias bibliográficas

- Anónimo. 2015. *Diaphorina citri* (Asian citrus psyllid). <http://www.cabi.org/isc/datasheet/18615>
- Bové JM. 2006. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. *Journal of Plant Pathology* 88: 7-37.

- Burckhardt D y Ouvrard D.** 2012. A revised classification of the jumping plant-lice (Hemiptera: Psyllodea). *Zootaxa* 3509: 1-34.
- Catling HD.** 1969. The bionomics of the South African citrus psylla, *Trioza erytreae* (Del Guercio)(Homoptera: Psyllidae). 1. The influence of the flushing rhythm of citrus and factors which regulate flushing. *Journal of Entomology Society South Africa* 32: 191-208.
- Catling HD.** 1972. The bionomics of the South African citrus psylla, *Trioza erytreae* (Del Guercio)(Homoptera: Psyllidae). Final population studies and a discussion of population dynamics. *Journal of Entomology Society South Africa*: 235-251.
- Chin E, Lobo R, da Graça J, Hilg M, McCollum G, LeVesque C, Godfrey C y Slupsky C.** 2015. Early detection of HLB with metabolomics. *Citrograph* 6: 32-34.
- Croxton SD y Stansly PA.** 2014. Metalized polyethylene mulch to repel Asian citrus psyllid, slow spread of huanglongbing and improve growth of new citrus plantings. *Pest Management Science* 70: 318-323.
- Etienne J y Aubert B.** 1980. Biological control of psyllid vectors of greening disease on Réunion Island. In: *Proceedings of the 8th Conference of the International Organization of Citrus Virologists*, 118-121 (Eds. Calavan, E.C., Garnsey, S.M. and Timmer, L.M.). University of California Press, Riverside.
- Gottwald TR.** 2010. Current Epidemiological Understanding of Citrus Huanglongbing. *Annual Review of Phytopathology* 48: 119-139.
- Grafton-Cardwell EE, Stelinski LL y Stansly PA.** 2013. Biology and management of Asian citrus psyllid, vector of the Huanglongbing pathogens. *Annual Review of Entomology* 58: 413-432.
- Grafton-Cardwell EE.** 2015. Asian Citrus Psyllid: Long-term Management in Conventional Orchards. http://ucanr.edu/sites/KACCitrusEntomology/Home/Asian_Citrus_Psyllid/Management_420/
- Green GC y Catling HD.** 1971. Weather-induced mortality of the citrus psylla, *Trioza erytreae* (Del Guercio) (Homoptera: Psyllidae), a vector of greening virus, in some citrus producing areas of southern Africa. *Agricultural Meteorology* 8: 305-317.
- Halbert SE y Manjunath KL.** 2004. Asian citrus psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and greening disease of citrus: a literature review and assessment of risk in Florida. *Florida Entomologist* 87: 330-353.
- Hall DG, Richardson ML, Ammar ED y Halbert SE.** 2013. Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri*, vector of citrus huanglongbing disease. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 146: 207-223.
- Hall DG y Hentz MG.** 2010. Sticky trap and stem-tap sampling protocols for the Asian citrus psyllid (Hemiptera: Psyllidae). *Journal of Economic Entomology* 103: 541-549.
- Hodges AW y Spreen TH.** 2012. Economic impacts of citrus greening (HLB) in Florida, 2006/07-2010/11. *EDIS AQ21 FE903*. pp. 1-6.
- Hollis D.** 1984. Afrotropical jumping plant lice of the family Triozidae (Homoptera: Psyllodea). *Bulletin of the British Museum (Natural History)* 49: 1-102.
- Kim KD.** 2013. Integrated management of Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama, for protecting young citrus trees from Huanglongbing. Doctoral dissertation, UNIVERSITY OF FLORIDA, Florida, USA.
- Kistner E y Hoodle M.** 2015. Life of ACP. *Citrograph* 6: 52-58.
- Monzo C, Arevalo, HA, Jones MM, Vanaclocha P, Croxton SD, Qureshi JA y Stansly PA.** 2015. Sampling Methods for Detection and Monitoring of the Asian Citrus Psyllid (Hemiptera: Psyllidae). *Environmental Entomology*. DOI: 10.1093/ee/nvv032.
- Monzo C, Qureshi JA y Stansly PA.** 2014. Insecticide sprays, natural enemy assemblages and predation on Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae). *Bulletin of Entomological Research* 104: 576-585.

- Monzo, C y Stansly PA.** 2015. Thresholds for vector control and compatibility with beneficial fauna in citrus with high incidence of Huanglongbing. *Acta Horticulturae (ISHS)* 1065: 1137-1143.
- Pérez-Otero R, Mansilla JP y del Estal P.** 2015. Detección de la psila africana de los cítricos, *Trioza erytreae* (Del Gercio, 1918) (Hemiptera: Psylloidea; Triozidae), en la Península Ibérica. *Archivos Entomológicos* 13: 119-122.
- Qureshi JA, Kostyk BC y Stansly PA.** 2014. Insecticidal Suppression of Asian Citrus Psyllid *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) Vector of Huanglongbing Pathogens. *PloS one* 9: e112331.
- Qureshi, JA y Stansly PA.** 2009. Exclusion techniques reveal significant biotic mortality suffered by Asian citrus psyllid *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) populations in Florida citrus. *Biological Control* 50: 129-136.
- Qureshi JA y Stansly PA.** 2010. Dormant season foliar sprays of broad-spectrum insecticides: an effective component of integrated management for *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in citrus orchards. *Crop Protection* 29: 860-866.
- Rogers ME, Stansly PA y Stelinski LL.** 2012. Florida citrus pest management guide: Asian citrus psyllid and citrus leafminer. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences ENY734/IN686.
- Serikawa RH, Backus E A y Rogers ME.** 2012. Effects of soil-applied imidacloprid on Asian citrus psyllid (Hemiptera: Psyllidae) feeding behavior. *Journal of Economic Entomology* 105: 1492-1502.
- Sétamou M, Flores D, French JV y Hall DG.** 2008. Dispersion patterns and sampling plans for *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in citrus. *Journal of Economic Entomology* 101: 1478-1487.
- Stansly PA, Arevalo HA, Qureshi JA, Jones MM, Hendricks K, Roberts PD y Roka FM.** 2014. Vector control and foliar nutrition to maintain economic sustainability of bearing citrus in Florida groves affected by huanglongbing. *Pest Management Science* 70: 15-26.
- Tiwari S, Mann RS, Rogers ME y Stelinski LL.** 2011. Insecticide resistance in field populations of Asian citrus psyllid in Florida. *Pest Management Science* 67: 1258-1268.
- Udell BJ, Monzo C, Paris TM, Allan SA y Stansly PA.** Influence of limiting and regulating factors on Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri*, demography fluctuations. En preparación.
- van den Berg MA y Greenland J.** 2000. *Tamarixia dryi*, parasitoid of the citrus psylla *Trioza erytreae*: a review. *African Plant Protection* 6: 25-28.